

Список использованных источников

1. Сидоренко О. Д., Черданцев Е. В. Биологические технологии утилизации отходов животноводства. М. : Изд-во МСХА, 2001. 75 с.
2. Тихонравов В. С. Ресурсосберегающие биотехнологии производства альтернативных видов топлива в животноводстве: науч. аналит. обзор. М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 52 с.
3. Шерьязов С. К., Пташкина-Гирина О. С., Телюбаев Ж. Б. Переработка отходов животноводства для использования их в качестве удобрения // Вестник ИрГСХА. 2017. Вып. 80. С. 184–189.
4. Ахмедьянова Е. Н., Пташкина-Гирина О. С. Нестационарные режимы влагоудаления // Труды международной научно-технической конференции. ФГБОУ ВПО «Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет). 2015. С. 40–42.
5. Телюбаев Ж. Б., Шерьязов С. К. Анализ способов переработки навоза животных для получения биогаза // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Екатеринбург : УрФУ, 2016. С. 667–670.
6. Шерьязов С. К., Васенев В. В., Телюбаев Ж. Б. Методы повышения эффективности переработки биомассы в биогазовой установке // Достижения науки – агропромышленному производству: материалы LV Международной научно-технической конференции. Ч. 3. – Челябинск : ЮУрГАУ, 2016. С. 230–236.
7. Щеклеин С. Е., Арбузова Е. В. Особенности применения биогазовых технологий в суровых климатических условиях // Достижения науки – агропромышленному производству: материалы LIV международной научно-технической конференции. Челябинск : ЧГАА, 2015. Ч. IV. С. 239–244.
8. Арбузова Е. В., Щеклеин С. Е. К проблеме энергетической эффективности биогазовых технологий в климатических условиях России // Альтернативная энергетика и экология. 2011. № 7. С. 24–25.
9. Велез Дежё. Обоснование технологических параметров биогазовых станций по анаэробной переработке навоза ферм крупного рогатого скота (применительно к условиям Венгрии): диссертация ... канд. техн. наук. М., 1984. 133 с.
10. Шерьязов С. К., Телюбаев Ж. Б. Анализ способов удаления влаги из переброженного навозного субстрата // Энергетика – агропромышленному комплексу России: материалы LVI Международной научно-практической конференции. Челябинск : ЮУрГАУ, 2017. С. 245–251.

УДК 612.039

МАРШРУТНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ В НЕОДНОРОДНЫХ РАДИАЦИОННЫХ ПОЛЯХ

ROUTE OPTIMIZATION FOR OPERATIONS IN INHOMOGENOUS RADIATION FIELDS

Васютин Н. А., Сесекин А. Н., Ташлыков О. Л., Школьная Е. Д.
Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург
vasutinwasdek@mail.ru

Vasutin N. A., Sesekin A. N., Tashlykov O. L., Shkolnaya E. D.
Ural Federal University, Yekaterinburg

Аннотация: В работе представлен алгоритм маршрутизации в неоднородных радиационных полях, основанный на алгоритме Дейкстры. Алгоритм реализует метод обхода графа с нахождением кратчайшего маршрута между указанными вершинами. Программная реализация алгоритма представляет собой программу на языке C++ с использованием фреймворка *Qt*.

Abstract: The report provides algorithm for routing in inhomogeneous radiation fields based on Dijkstra's algorithm. The algorithm implements a method for graph structure traversing, finding the shortest route between the specified nodes. The software algorithm implementation is a C++ program using the *Qt* framework.

Ключевые слова: Алгоритм Дейкстры; маршрутная оптимизация; *Qt*; неоднородные радиационные поля.

Key words: Dijkstra's algorithm; route optimization; *Qt*; inhomogeneous radiation fields.

Специфической особенностью предприятий атомной промышленности является необходимость проведения ряда работ в условиях воздействия радиационных полей. Во время выполнения таких работ существует риск получения персоналом, выполняющим данные работы больших дозовых нагрузок. Одним из способов снижения дозовых нагрузок является уменьшение времени нахождения персонала в радиационно-опасных зонах [1]. Это может быть достигнуто

посредством решения задачи маршрутной оптимизации работ в неоднородных радиационных полях [2].

Различные задачи, связанные с проблемой маршрутной оптимизации, уже решались ранее в Уральском Федеральном Университете на кафедре прикладной математики Уральского энергетического института и в Институте математики и механики УрО РАН (при решении задач использовались методы ветвей и границ и метод динамического программирования [3]). В данном докладе рассматривается решение задачи оптимизации перемещения персонала в неоднородных радиационных полях, где оптимизация осуществляется с помощью алгоритма Дейкстры.

Пусть, имеется радиоактивно загрязненное помещение, состоящее из некоторого количества комнат и коридоров. В помещении имеется n ключевых точек, которые необходимо посетить. При этом, в рамках данной задачи, положим, что для данной совокупности точек порядок обхода не существен, что несколько упростит задачу. Положим также, что нам известно распределение радиационных полей для данного помещения, а также все его геометрические параметры. Следует отметить, что в данной задаче не рассматривается маршрутизация при работах, связанных с демонтажем радиоактивного оборудования, поэтому распределение радиационных полей остается во времени постоянным.

Требуется для данного помещения и данной совокупности маршрутных точек рассчитать такой маршрут, при движении по которому полученная дозовая нагрузка будет минимальной.

Создадим модель помещения, которая передает все его геометрические параметры с достаточной точностью. Для этого, разобьем помещение на квадратные ячейки, размер которых относительно размеров помещения будет таким, чтобы передать геометрию помещения с достаточной точностью. Для каждой ячейки усредним мощность радиационного излучения, и также обозначим исходя из геометрических параметров помещения, доступна ли она для построения через нее маршрута. Таким образом, модель помещения

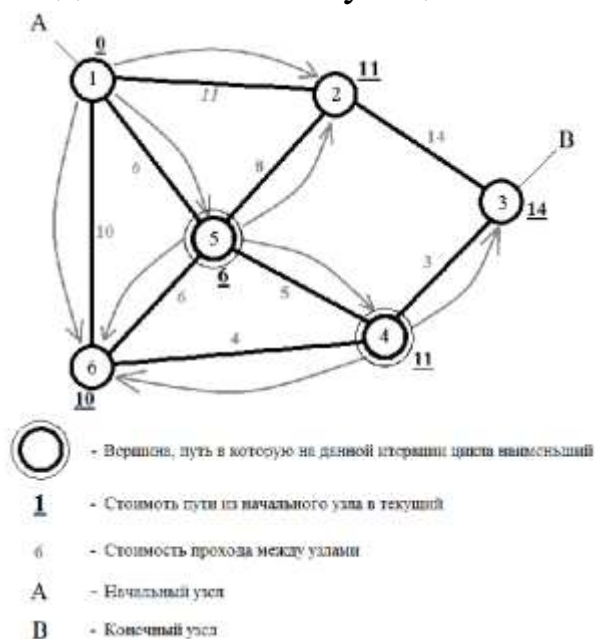
будет представлять из себя совокупность из m ячеек, для каждой из которых будет известно:

- дозовая нагрузка при прохождении через данную ячейку;
- возможно ли перемещение через данную ячейку;
- ячейки, соседние с данной.

Тогда, данную модель можно считать ориентированным взвешенным графом, с вершинами в ячейках и ребрами между ячейками. При этом, ребра существуют только между ячейками, доступными для перемещения. Для такого представления задача о нахождении оптимального пути упрощается.

При решении данной задачи были приняты некоторые упрощения, в частности, не рассматривался случай, когда до некоторых маршрутных точек невозможно было добраться от начальной точки.

Для решения задачи выбран алгоритм Эдсгера Дейкстры, позволяющий найти кратчайший маршрут из данной вершины взвешенного ориентированного графа в любую другую вершину (рисунок), а также создана программа на языке C++, которая имеет графический интерфейс, реализованный с помощью средств фреймворка Qt. Для реализации алгоритма Дейкстры и Фибоначчиевой кучи были созданы соответствующие классы.



В качестве примеров исходных данных было смоделировано несколько помещений, для которых были обозначены маршрутные точки. Для каждого помещения были созданы пути обхода, содержащие от 3 до 12 маршрутных точек.

Пример работы алгоритма Дейкстры

С учетом того, что при моделировании рассматривались случаи, когда маршрутных точек было больше, чем 2, алгоритм некоторым образом усложнился. Поиск пути,

таким образом, производился в 2 этапа.

1) На первом этапе создавалась таблица возможных путей перемещения между двумя любыми маршрутными точками, таким образом, находились минимальные маршруты между всеми возможными совокупностями из двух точек (начальной и конечной) с учетом геометрии помещения.

2) На втором этапе с помощью алгоритма Дейкстры находился маршрут обхода всех маршрутных точек уже без учета геометрии помещения.

Таким образом, в данной задаче получено оптимальное решение с минимальной получаемой дозовой нагрузкой.

В дальнейшем планируется усовершенствование алгоритма, для решения более сложных задач (например, для зданий с многоэтажной архитектурой).

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (проект 17-08-01385)

Список использованных источников

1. Наумов А. А., Ташлыков О. Л. Минимизация дозовых затрат при ремонтном обслуживании систем и оборудования АЭС // Известия вузов. Ядерная энергетика. 2010. № 1. С. 80–88.
2. Ташлыков О. Л., Сесекин А. Н., Щеклеин С. Е., Балускин Ф. А., Ченцов А. Г., Хомяков А. П. Возможности математических методов моделирования в решении проблемы снижения облучаемости персонала // Вопросы радиационной безопасности. 2009. № 4. С. 47–57.
3. Сесекин А. Н., Ташлыков О. Л., Щеклеин С. Е., Куклин М. Ю., Ченцов А. Г., Кадников А. А. Использование метода динамического программирования для оптимизации траектории перемещения работников в радиационно опасных зонах с целью минимизации облучения // Известия вузов. Ядерная энергетика. 2006. № 2. С. 41–48.

УДК 662.767.2

СОЛНЕЧНЫЙ КОНЦЕНТРАТОР, ОСНАЩЕННЫЙ СИСТЕМОЙ ОРИЕНТАЦИИ НА СОЛНЦЕ

SOLAR CONCENTRATOR EQUIPPED WITH A SUN ORIENTATION SYSTEM